

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年8月31日(31.08.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/145572 A1

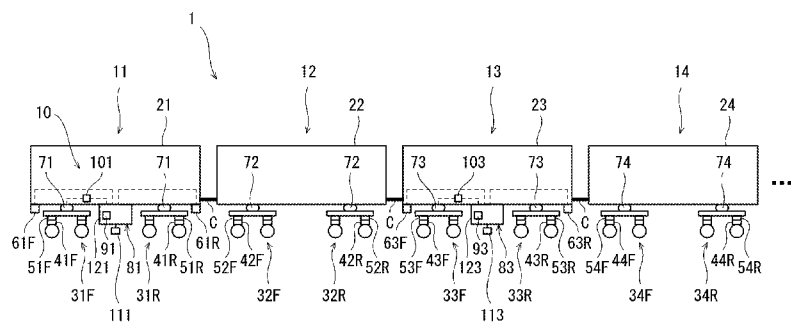
- (51) 国際特許分類:
B61K 9/04 (2006.01) *F16C 41/00* (2006.01)
B61F 5/10 (2006.01) *G01M 13/04* (2006.01)
F16C 19/52 (2006.01) *G01M 99/00* (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001319
- (22) 国際出願日: 2017年1月17日(17.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-034206 2016年2月25日(25.02.2016) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 西村 武宏(NISHIMURA, Takehiro). 佐藤 與志(SATO, Yoshi). 加村 圭市郎(KAMURA, Keiichiro). 三津江 雅幸(MITSUE, Masayuki).

- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所(PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: BEARING MONITORING DEVICE FOR RAILWAY VEHICLE

(54) 発明の名称: 鉄道車両の軸受監視装置



(57) Abstract: This bearing monitoring device is for a railway vehicle in which a plurality of cars having car bodies and trucks are coupled to each other. The bearing monitoring device is provided with: bearing temperature sensors that are provided to each of the trucks and that directly or indirectly detect the temperatures of the bearings of each of the trucks; at least one state sensor that is provided to at least one car body among the plurality of cars and that is used to calculate the loads or the rotational speeds of the bearings; and a storage device that is provided to at least one of the car bodies among the plurality of cars and that stores the data for each signal detected by the bearing temperature sensors and the state sensor.

(57) 要約: 車体及び台車を有する複数の車両が互いに連結されてなる鉄道車両の軸受監視装置であって、各前記台車に設けられ、各前記台車の軸受の温度を直接的又は間接的に検出する軸受温度センサと、前記複数の車両の少なくとも1つの前記車体に設けられ、前記軸受の荷重又は回転速度の算出に用いる少なくとも1つの状態センサと、前記複数の車両の少なくとも1つの車体に設けられ、前記軸受温度センサ及び前記状態センサで検出された各信号の各データを記憶する記憶器と、を備える。

WO 2017/145572 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 鉄道車両の軸受監視装置

技術分野

[0001] 本発明は、車体を支持する台車の軸受を監視する鉄道車両の軸受監視装置に関する。

背景技術

[0002] 鉄道車両の台車では、軸箱に収容された軸受に、熱電対ゲージ、歪みゲージ及び磁気センサを取り付けることで、軸受の温度、荷重及び回転速度を検出して軸受の異常を検知する装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-121639号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、軸受の温度、荷重及び回転速度を検出するために、熱電対ゲージ、歪みゲージ及び磁気センサからなる一組のセンサ群を軸受ごとに取り付けねばならないとともに、軸箱内の狭いスペースにセンサ群を配置してセンサ群からの配線を軸箱外に導出する必要がある。そのため、鉄道車両全体の軸受の数と同じ数だけセンサ群が必要となり、装置コストが高くなるとともに、設置作業も煩雑になる。

[0005] そこで本発明は、軸受の温度とともに軸受の荷重及び／又は回転速度を取得して軸受の状態を監視する装置において、装置コスト及び設置作業を低減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様に係る鉄道車両の軸受監視装置は、車体及び台車を有する複数の車両が互いに連結されてなる鉄道車両の軸受監視装置であって、各前

記台車に設けられ、各前記台車の軸受の温度を直接的又は間接的に検出する軸受温度センサと、前記複数の車両の少なくとも1つの前記車体に設けられ、前記軸受の荷重又は回転速度の算出に用いる少なくとも1つの状態センサと、前記複数の車両の少なくとも1つの車体に設けられ、前記軸受温度センサ及び前記状態センサで検出された各信号の各データを記憶する記憶器と、を備える。

[0007] 前記構成によれば、軸受の荷重又は回転速度の算出に用いる状態センサが、台車ではなく車体に設けられるので、状態センサを個々の軸受に取り付けずに済むとともに、記憶器と状態センサとの間の通信線を台車に配線せずに済み、装置コスト及び設置作業を低減できる。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、軸受の温度とともに軸受の荷重及び／又は回転速度を取得して軸受の状態を監視する装置において、装置コスト及び設置作業を低減できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態に係る鉄道車両の軸受監視装置が搭載された列車編成の模式図である。

[図2]図1に示す軸受監視装置のブロック図である。

[図3]図2に示す軸受監視装置の診断処理のフローチャートである。

[図4] (a)は監視値である温度値の第1可変閾値と荷重／回転速度との関係を示す図である。(b)は監視値である温度上昇率の第2可変閾値と荷重／回転速度との関係を示す図である。

[図5]特定の軸受荷重及び回転速度における監視値の発生頻度の運用実績を示す分布の例である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して実施形態を説明する。

[0011] 図1は、実施形態に係る鉄道車両の軸受監視装置10が搭載された列車編成1の模式図である。図1に示すように、列車編成1は、第1車両11と、

第1車両11に隣接する第2車両12と、第2車両12に隣接する第3車両13と、第3車両13に隣接する第4車両14と、を備える。列車編成1は、これら車両11～14が連結器Cを介して直列に連結されてなる。なお、図1では、5両以上の編成の4両のみを図示したものとしたが、編成される車両の数はこれに限られない。

[0012] 第1車両11は、第1車体21と、第1車体21の長手方向の両端部寄りに配置されて第1車体21を支持する一对の第1台車31F、31Rと、を有する。第2車両12は、第2車体22と、第2車体22の長手方向の両端部寄りに配置されて第2車体22を支持する一对の第2台車32F、32Rと、を有する。第3車両13は、第3車体23と、第3車体23の長手方向の両端部寄りに配置されて第3車体23を支持する一对の第3台車33F、33Rと、を有する。第4車両14は、第4車体24と、第4車体24の長手方向の両端部寄りに配置されて第4車体24を支持する一对の第4台車34F、34Rと、を有する。第1～第4車両11～14では、各車体21～24と各台車31F～34F、31R～34Rとの間にそれぞれ第1～第4空気バネ71～74が介在している。

[0013] 列車編成1には、鉄道車両の軸受監視装置10が搭載される。軸受監視装置10は、各台車31F～34F、31R～34Rの軸箱BX内の軸受BRの温度、負荷荷重（以下、単に荷重と称す）及び回転速度を監視し、軸受BRの異常を検知する装置である。軸受監視装置10は、第1～第4軸受温度センサ41F～44F、41R～44Rと、第1～第4無線送信機51F～54F、51R～54Rと、第1及び第2無線受信機61F、61R、63F、63Rと、第1及び第2加速度センサ91、93（状態センサ）を内蔵した第1及び第2データ処理装置81、83と、第1及び第2空気バネ圧力センサ101、103（状態センサ）と、第1及び第2雰囲気温度センサ111、113と、を備える。

[0014] 第1～第4軸受温度センサ41F～44F、41R～44Rは、第1～第4台車31F～34F、31R～34Rの各軸箱BXにそれぞれ設けられ、

軸箱 B X 内の軸受 B R の温度を検出する。即ち、1 台車あたり 4 つの軸受温度センサが設置され、各台車の全ての軸受の温度が検出される。各軸受温度センサ 4 1 F ~ 4 4 F, 4 1 R ~ 4 4 R は、軸受 B R に接触して軸受 B R の温度を直接的に検出する。但し、各軸受温度センサ 4 1 F ~ 4 4 F, 4 1 R ~ 4 4 R は、軸受 B R に接触せずに軸箱 B X に接触し、軸箱 B X の温度を検出することで間接的に軸受 B R の温度を検出するものとしてもよい。

[0015] 第 1 ~ 第 4 無線送信機 5 1 F ~ 5 4 F, 5 1 R ~ 5 4 R は、第 1 ~ 第 4 軸受温度センサ 4 1 F ~ 4 4 F, 4 1 R ~ 4 4 R に夫々対応して各軸箱 B X に設けられ、各軸受温度センサ 4 1 F ~ 4 4 F, 4 1 R ~ 4 4 R で検出された温度情報を含むセンサ信号をそれぞれ無線送信する。本実施形態では、無線送信機は軸受温度センサとともに同じ筐体内に収納されて当該筐体が軸箱に取り付けられており、1 台車あたりの無線送信機の数軸受温度センサと同様に 4 つとしている。

[0016] 第 1 無線受信機 6 1 F, 6 1 R は、第 1 車体 2 1 の前部及び後部に 1 つずつ設けられ、第 2 無線受信機 6 3 F, 6 3 R は、第 3 車体 2 3 の前部及び後部に 1 つずつ設けられる。無線受信機は一両おき毎に設けられ、第 2 車両 1 2 及び第 4 車両 1 4 には、無線受信機は設けられていない。即ち、列車編成 1 は、無線受信機が設置された車両が一両おき毎に連結されてなる。第 1 無線受信機 6 1 F は、第 1 車体 2 1 の長手方向の一端部の下部に設けられ、第 1 無線受信機 6 1 R は、第 1 車体 2 1 の長手方向の他端部の下部に設けられる。第 2 無線受信機 6 3 F は、第 3 車体 2 3 の長手方向の一端部の下部に設けられ、第 2 無線受信機 6 3 R は、第 3 車体 2 3 の長手方向の他端部の下部に設けられる。

[0017] 第 1 無線受信機 6 1 F は、4 つの無線送信機 5 1 F から無線送信されたセンサ信号を受信する。第 1 無線受信機 6 1 R は、4 つの第 1 無線送信機 5 1 R 及び 4 つの第 2 無線送信機 5 2 F から無線送信されたセンサ信号を受信する。即ち、第 1 無線受信機 6 1 R は、自車両の第 1 台車 3 1 R の各センサ信号と、隣接車両の第 2 台車 3 2 F の各センサ信号を受信する。第 2 無線受信

機 6 3 F も、4 つの第 2 無線送信機 5 2 R 及び第 4 つの 3 無線送信機 5 3 F から無線送信されたセンサ信号を受信する。第 2 無線受信機 6 3 R も、4 つの第 3 無線送信機 5 3 R 及び 4 つの第 4 無線送信機 5 4 F から無線送信されたセンサ信号を受信する。

[0018] 第 1 データ処理装置 8 1 は、第 1 車体 2 1 に設けられ、第 2 データ処理装置 8 3 は、第 3 車体 2 3 に設けられる。第 2 車両 1 2 及び第 4 車両 1 4 には、データ処理装置は設けられていない。即ち、データ処理装置は、当該データ処理装置に接続される無線受信機が設けられた車両と同じ車両に設けられる。第 1 データ処理装置 8 1 は、第 1 無線受信機 6 1 F, 6 1 R に通信線を介して接続される。第 2 データ処理装置 8 3 は、第 2 無線受信機 6 3 F, 6 3 R に通信線を介して接続される。第 1 及び第 2 データ処理装置 8 1, 8 3 に保存されたデータは外部からアクセス可能であり、例えば、第 1 及び第 2 データ処理装置 8 1, 8 3 は、図示しない通信線や記録媒体等を介して当該データを抽出可能に構成されている。

[0019] 第 1 データ処理装置 8 1 は、第 1 車体 2 1 に取り付けられる筐体 1 2 1 を有し、第 1 車体 2 1 の床下に配置される。第 2 データ処理装置 8 3 は、第 3 車体 2 3 に取り付けられる筐体 1 2 3 を有し、第 3 車体 2 3 の床下に配置される。このようにすれば、軸受温度センサ 4 1 F ~ 4 4 F, 4 1 R ~ 4 4 R と空気バネ圧力センサ 1 0 1, 1 0 3 との両方に近い位置にデータ処理装置 8 1, 8 3 が設けられるため、装置コスト及び設置作業を低減できるとともに、通信安定性も向上できる。また、第 1 データ処理装置 8 1 の筐体 1 2 1 には、第 1 加速度センサ 9 1 が収容され、第 2 データ処理装置 8 3 の筐体 1 2 3 には、第 2 加速度センサ 9 3 が収容される。これにより、加速度センサ 9 1, 9 3 の配線が削減され、装置コスト及び設置作業を低減できる。加速度センサ 9 1, 9 3 は、車両長手方向の加速度、即ち、車両進行方向の加速度を検出する。後述するように、加速度センサ 9 1, 9 3 は、第 1 及び第 2 データ処理装置 8 1, 8 3 において各台車 3 1 F ~ 3 4 F, 3 1 R ~ 3 4 R の各軸受 B R の回転速度の算出に用いられる。

[0020] 第1空気バネ圧力センサ101は、第1車体21に設けられ、第1車体21と第1台車31Fとの間に介在する第1空気バネ71の内圧値を検出する。第2空気バネ圧力センサ103は、第3車体23に設けられ、第3車体23と第3台車33Fとの間に介在する第3空気バネ73の内圧値を検出する。第1空気バネ圧力センサ101は、第1データ処理装置81に接続され、第2空気バネ圧力センサ103は、第2データ処理装置83に接続される。後述するように、第1空気バネ圧力センサ101は、第1データ処理装置81において第1台車31F、31Rの各軸受BRの荷重の算出に用いられる。第2空気バネ圧力センサ103は、第2データ処理装置83において第3台車33F、33Rの各軸受BRの荷重の算出に用いられる。

[0021] 前記のように、軸受BRの回転速度及び荷重の算出に用いる各センサ91、93、101、103が、台車ではなく車体に設けられるので、それらセンサ91、93、101、103を個々の軸受BRに取り付けずに済むとともに、それらセンサ91、93、101、103とデータ処理装置81、83との間の通信線を台車に配線せずに済み、装置コスト及び設置作業を低減できる。

[0022] 第1及び第2雰囲気温度センサ111、113は、それぞれ第1及び第2データ処理装置81、83に接続され、列車編成1の車外の雰囲気温度を検出する。第1及び第2雰囲気温度センサ111、113は、例えば、第1及び第2データ処理装置81、83の筐体121、123を介して第1及び第2データ処理装置81、83の下方に配置される。このように、雰囲気温度センサ111、113が車体21、23の床から下方に十分離されるとともに、車体21、23と雰囲気温度センサ111、113との間にデータ処理装置81、83が介在することになるので、車体21、23から放射される熱による雰囲気温度センサ111、113への熱影響を抑制できる。

[0023] 図2は、図1に示す軸受監視装置10のブロック図である。なお、軸受監視装置10では、第1車両11に搭載される構成と第3車両13に搭載される構成とは実質的に同じであるので、図2では代表して第3車両13に搭載

される構成について説明する。図2に示すように、データ処理装置83は、その筐体123内に、データ処理ユニット200及び加速度センサ93を有する。データ処理ユニット200は、プロセッサ、揮発性メモリ、不揮発性メモリ及びI/Oインターフェース等を有する。データ処理ユニット200は、受信部201、記憶部202、診断部203及び出力部204を有する。受信部201及び出力部204は、I/Oインターフェースにより実現される。記憶部202は、揮発性メモリ及び不揮発性メモリにより実現される。診断部203は、不揮発性メモリに保存されたプログラムに従ってプロセッサが揮発性メモリを用いて演算処理することで実現される。

[0024] 受信部201は、無線送信機52R, 53F, 53R, 54Fから無線受信機63F, 63Rが受信した16個の軸受BRの各温度の情報を受信する。また、受信部201は、加速度センサ93から車両進行方向の加速度のデータを受信する。また、受信部201は、空気バネ圧力センサ103から空気バネ73の内圧値のデータを受信する。また、受信部201は、雰囲気気温度センサ113から車外の雰囲気気温度のデータを受信する。記憶部202は、受信部201が受信した各データを保存する。診断部203は、記憶部202に保存された各データに基づいて4つの台車32R, 33F, 33R, 34Fの全ての軸受BRの状態を診断する。出力部204は、診断部203で判定された結果を所定の態様（例えば、送信、表示、音等）により出力する。

[0025] 図3は、図2に示す軸受監視装置10の診断処理のフローチャートである。図2及び3に示すように、まず、診断部203は、受信部201で受信された各軸受温度のデータから、各軸受BRの状態を監視するための監視値を算出する（ステップS1）。具体的には、診断部203は、受信部201で受信された各軸受温度 T_n （ n は1～16の整数）から雰囲気気温度センサ113で検出された雰囲気気温度 T_0 を引き算して得られる各温度値 ΔT_n を第1監視値として算出する。これにより、雰囲気気温度の変動により異常検知の精度が低下するのを防止できる。また、診断部203は、受信部201で受信され

た各軸受温度 T_n の正の時間変化率である各温度上昇率 $(d/dt) \cdot \Delta T_n$ を第2監視値として算出する。

[0026] 次いで、診断部203は、空気バネ圧力センサ103で検出された空気バネ73の内圧値 P を用いて各軸受BRに負荷された鉛直方向の荷重 F を算出する（ステップS2）。具体的には、診断部203は、以下の数式1により軸受BRの荷重 F を算出する。但し、 A は、空気バネの受圧面積であり、 W は、台車のうち空気バネと軸受との間に介在する部材（例えば、台車枠等）の重量である。

$$F = (P \cdot A + W / 2) / 2 \quad \dots \dots \dots \text{(数式1)}$$

[0027] このように、空気バネ71, 73の内圧値から各軸受BRに掛かる荷重を算出することで、従来のように各軸受BRに歪みゲージを取り付ける必要がなく、装置コスト及び設置作業を低減できる。その際、各車両11～14の空気バネ71～74の各内圧値の差異は小さいと考えられるため、データ処理装置81, 83の搭載されていない第2及び第4車両12, 14の空気バネ72, 74の内圧値は、第1及び第3車両11, 13の空気バネ71, 73の内圧値で代用される。例えば、第2車両12の各空気バネ72のうち第1車両11側の空気バネ72の内圧値には、第1車両11の空気バネ71の内圧値を用い、第2車両12の各空気バネ72のうち第3車両13側の空気バネ72の内圧値には、第3車両13の空気バネ73の内圧値を用いることで、車両間の配線の増加が防止され、装置コスト及び設置作業を低減できる。

[0028] 次いで、診断部203は、加速度センサ93で検出された車両進行方向の加速度 A_{cc} から軸受BRの回転速度 N を算出する（ステップS3）。具体的には、診断部203は、以下の数式2により軸受BRの回転速度 N を算出する。但し、 D は、台車の車輪直径であり、 π は円周率である。このように、車体に設けた加速度センサ93で検出された加速度から軸受BRの回転速度 N を算出するので、車体と台車との間の配線が低減され、装置コスト及び設置作業を低減できる。

$$N = \int A_{cc} \cdot dt / (\pi D) \quad \dots \dots (数式 2)$$

[0029] 次いで、診断部203は、第1監視値（温度値 ΔT_n ）が固定閾値 TH_{x1} 、 TH_{x2} （ $TH_{x1} < TH_{x2}$ ）以下であるか否かを判定し、かつ、第2監視値（温度上昇率（ d/dt ） $\cdot \Delta T_n$ ）が固定閾値 TH_{y1} 、 TH_{y2} （ $TH_{y1} < TH_{y2}$ ）以下であるか否かを判定する（ステップS4）。具体的には、診断部203は、温度値 ΔT が固定閾値 TH_{x1} を超えたと判定し、かつ、当該判定が所定回数又は所定時間以上となった場合には（ステップS5）、軽度の異常と判定して出力部204から軽度異常を知らせる出力を行うとともに（ステップS6）、記憶部202にその記録を行う（ステップS10）。診断部203は、温度値 ΔT_n が固定閾値 TH_{x2} を超えたと判定し、かつ、当該判定が所定回数又は所定時間以上となった場合には（ステップS5）、重度の異常と判定して出力部204から重度異常を知らせる出力を行うとともに（ステップS6）、記憶部202にその記録を行う（ステップS10）。

[0030] また同様に、診断部203は、温度上昇率（ d/dt ） $\cdot \Delta T_n$ が固定閾値 TH_{y1}/TH_{y2} を超えたと判定し、かつ、当該判定が所定回数又は所定時間以上となった場合には（ステップS5）、軽度／重度の異常と判定し、出力部204から異常を知らせる出力を行うとともに（ステップS6）、記憶部202にその記録を行う（ステップS10）。このように、ステップS4～S6にて固定閾値による異常検知がなされた場合には、後述する監視値と可変閾値との比較（ステップS7）をせずにステップS10に飛ぶ。

[0031] ステップS4にて、温度値及び温度上昇率の両方が、何れの固定閾値も超えていないと判定された場合、診断部203は、第1監視値（温度値 ΔT_n ）が第1可変閾値 TH_a 以下であるか否かを判定し、かつ、第2監視値（温度上昇率（ d/dt ） $\cdot \Delta T_n$ ）が第2可変閾値 TH_b 以下であるか否かを判定する（ステップS7）。

[0032] 図4（a）に示すように、温度値用の第1可変閾値 TH_a は、軸受BRの荷重Fが減少するにつれて減少するように設定され、かつ、軸受BRの回転速度Nが減少するにつれて減少するように設定される。図4（b）に示すよう

に、温度上昇率用の第2可変閾値 TH_b も、軸受BRの荷重Fが減少するにつれて減少するように設定され、かつ、軸受BRの回転速度Nが減少するにつれて減少するように設定される。可変閾値 TH_a 、 TH_b の設定にあたっては、事前に列車編成1を実際に走行させて得られた監視値（温度値／温度上昇率）の発生頻度の運用実績を示す分布を特定の軸受荷重及び回転速度ごとに作成し（図5参照）、その監視値の発生頻度のうち $\sigma \sim 3\sigma$ の範囲から選ばれる値を可変閾値 TH_a 、 TH_b に決定する。

[0033] なお、可変閾値 TH_a 、 TH_b は、三次元テーブルとして記憶部202に保存されてもよいし、軸受の荷重及び回転速度を入力とした演算式により求められてもよい。また、可変閾値 TH_a 、 TH_b は、荷重F／回転速度Nが増加するにつれて、一次関数状に減少するものを例示したが、非線形関数状に減少してもよいし、階段状に減少してもよい。即ち、可変閾値 TH_a 、 TH_b は、荷重F／回転速度Nが第1値のときに比べて第2値（第2値<第1値）のときの方が、小さい値に設定されればよい。

[0034] ステップS7にて、診断部203は、第1監視値（温度値 ΔT ）が第1可変閾値 TH_a を超えたと判定し、かつ、当該判定が所定回数又は所定時間以上となった場合には（ステップS8）、軽度の異常と判定して出力部204から軽度異常を知らせる出力を行うとともに（ステップS9）、記憶部202にその記録を行う（ステップS10）。また同様に、ステップS7では、診断部203は、第2監視値（温度上昇率 $(d/dt) \cdot \Delta T_n$ ）が第2可変閾値 TH_b を超えたと判定し、かつ、当該判定が所定回数又は所定時間以上となった場合にも（ステップS8）、軽度の異常と判定し、出力部204から異常を知らせる出力を行うとともに（ステップS9）、記憶部202にその記録を行う（ステップS10）。

[0035] このように、診断部203は、軸受BRの荷重F／回転速度Nが減少して軸受BRが過熱され難い状況においては、可変閾値 TH_a 、 TH_b を下げることで、軸受BRの異常な温度上昇を早期に検知できる。他方、軸受BRの荷重F／回転速度Nが増加して軸受BRが過熱され易い状況においては、可変閾

値 TH_a , TH_b を上げることで、軸受 BR の正常な温度上昇を異常と誤検知するのを防止できる。また、診断部 203 は、温度値又は温度上昇率のいずれか一方が可変閾値を超えた段階で異常が発生したと判定するため、軸受 BR の異常な温度上昇を更に早期に検知できる。例えば、温度値が可変閾値を超えずとも、温度上昇率が可変閾値を超えた場合には、異常を検知でき、温度値のみを監視する場合に比べて、故障の予兆を早期に検知することができる。

[0036] なお、本発明は前述した実施形態に限定されるものではなく、その構成を変更、追加、又は削除することができる。前記実施形態では、空気バネ圧力センサを 1 車両につき 1 つ設けて、一对の台車の各空気バネの内圧値を算出したが、個々の空気バネに空気バネ圧力センサを設けてもよい。第 1 及び第 3 車両のデータ処理装置には、第 2 及び第 4 車両の空気バネの実際の内圧値データが入力されない構成としたが、第 2 及び第 4 車両の空気バネの内圧値データをそれぞれ第 1 及び第 3 車両の 2 データ処理装置に有線又は無線で入力する構成としてもよい。加速度センサは、データ処理装置ごとに設けたが、列車編成に 1 つ加速度センサを設けて、各データ処理装置が当該加速度センサで検出した加速度情報を共用してもよい。雰囲気温度センサは、データ処理装置の筐体に收容されてもよい。雰囲気温度センサは、データ処理装置の筐体内でデータ処理ユニットの下方に配置されてもよい。監視値は、温度値又は温度上昇率の一方のみでもよい。また、温度値は、軸受温度そのものでもよい。診断部 203 は、データ処理装置に設けられずに車両の外部（例えば、遠隔地）に設けられて、データ処理装置と通信するように構成されてもよい。

符号の説明

- [0037] 1 列車編成
 10 軸受監視装置
 11～14 車両
 21～24 車体

3 1 F ~ 3 4 F, 3 1 R ~ 3 4 R 台車
4 1 F ~ 4 4 F, 4 1 R ~ 4 4 R 軸受温度センサ
5 1 F ~ 5 4 F, 5 1 R ~ 5 4 R 無線送信機
6 1 F, 6 1 R、6 3 F, 6 3 R 無線受信機
7 1 ~ 7 4 空気バネ
8 1, 8 3 データ処理装置
9 1, 9 3 加速度センサ
1 0 1, 1 0 3 空気バネ圧力センサ
1 2 1, 1 2 3 筐体
2 0 1 受信部 (受信器)
2 0 2 記憶部 (記憶器)
2 0 3 診断部 (診断器)
B R 軸受

請求の範囲

- [請求項1] 車体及び台車を有する複数の車両が互いに連結されてなる鉄道車両の軸受監視装置であって、
- 各前記台車に設けられ、各前記台車の軸受の温度を直接的又は間接的に検出する軸受温度センサと、
- 前記複数の車両の少なくとも1つの前記車体に設けられ、前記軸受の荷重又は回転速度の算出に用いる少なくとも1つの状態センサと、
- 前記複数の車両の少なくとも1つの車体に設けられ、前記軸受温度センサ及び前記状態センサで検出された各信号の各データを記憶する記憶器と、を備える、鉄道車両の軸受監視装置。
- [請求項2] 前記記憶器に保存された前記各データに基づいて前記軸受の状態を診断する診断器を更に備える、請求項1に記載の鉄道車両の軸受監視装置。
- [請求項3] 前記診断器は、各前記台車の全ての前記軸受の状態を診断する、請求項2に記載の鉄道車両の軸受監視装置。
- [請求項4] 前記少なくとも1つの状態センサは、前記車体と前記台車との間に介在する空気バネの内圧値を検出する空気バネ圧力センサを含み、
- 前記診断器は、前記空気バネ圧力センサで検出された前記空気バネの内圧値から前記軸受の荷重を算出し、当該荷重と前記温度とに基づいて前記軸受の状態を診断する、請求項2又は3に記載の鉄道車両の軸受監視装置。
- [請求項5] 前記複数の車両は、第1車体及び第1台車を有する第1車両と、第2車体及び第2台車を有する第2車両と、を含み、
- 前記記憶器は、前記第1車体に設けられ、
- 前記軸受監視装置は、
- 前記第1台車に設けられ、前記第1台車に設けた前記軸受温度センサで検出された温度情報を含む信号を無線送信する第1無線送信機と、
- 、

前記第 2 台車に設けられ、前記第 2 台車に設けた前記軸受温度センサで検出された温度情報を含む信号を無線送信する第 2 無線送信機と、

前記第 1 車体に設けられ、前記第 1 無線送信機及び前記第 2 無線送信機から無線送信された各信号を受信し、前記記憶器と通信可能な無線受信機と、を更に備え、

前記診断器は、前記第 1 車体に設けた前記空気バネ圧力センサで検出された前記第 1 車両の前記空気バネの内圧値を用いて、前記第 2 車両の前記空気バネの内圧値を決定する、請求項 4 に記載の鉄道車両の軸受監視装置。

[請求項6] 前記少なくとも 1 つの状態センサは、車両進行方向の加速度を検出する加速度センサを含み、

前記診断器は、前記加速度センサで検出された車両進行方向の加速度から前記軸受の回転速度を算出し、当該回転速度と前記温度とに基づいて前記軸受の状態を診断する、請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の鉄道車両の軸受監視装置。

[請求項7] 前記加速度センサと前記記憶器とが同一の筐体に収納されて、当該筐体が前記車体に取り付けられる、請求項 6 に記載の鉄道車両の軸受監視装置。

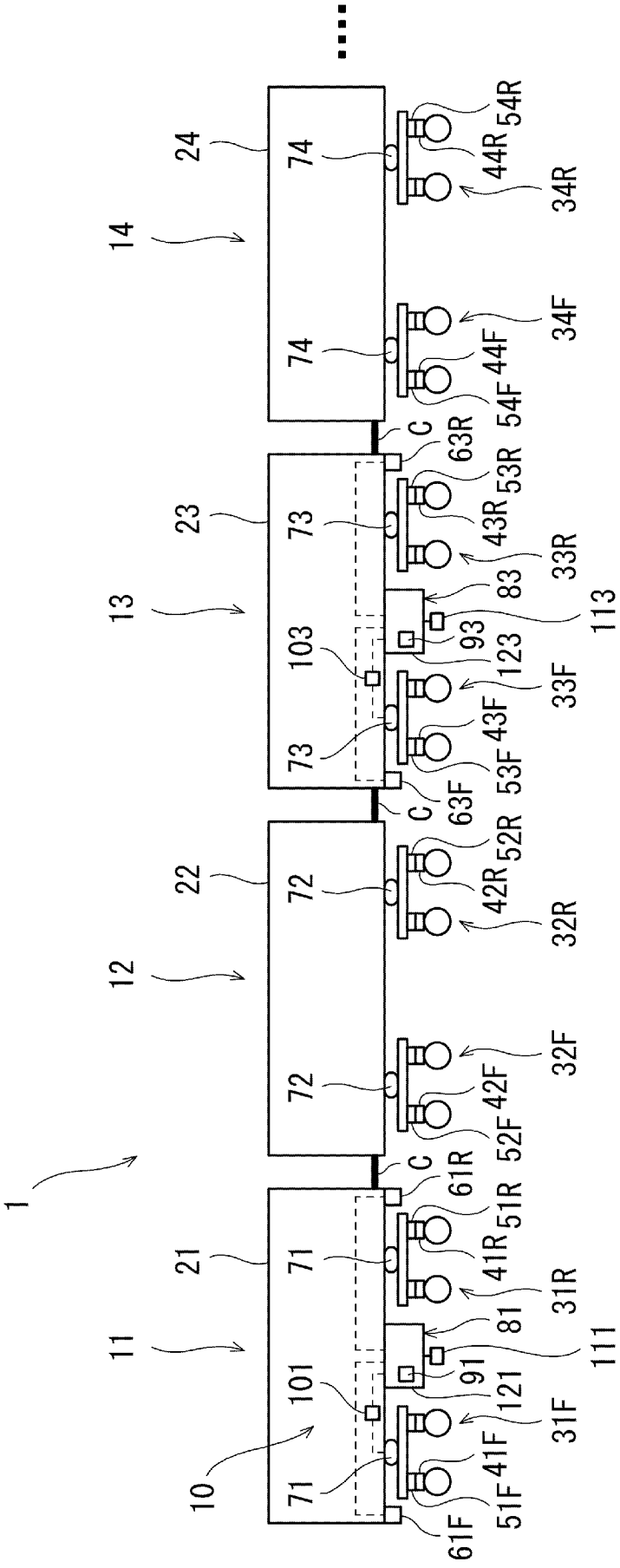
[請求項8] 前記複数の車両の少なくとも 1 つの車体に設けられ、雰囲気温度を検出する雰囲気温度センサを更に備え、

前記記憶器は、前記雰囲気温度センサで検出された信号のデータを記憶する、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の鉄道車両の軸受監視装置。

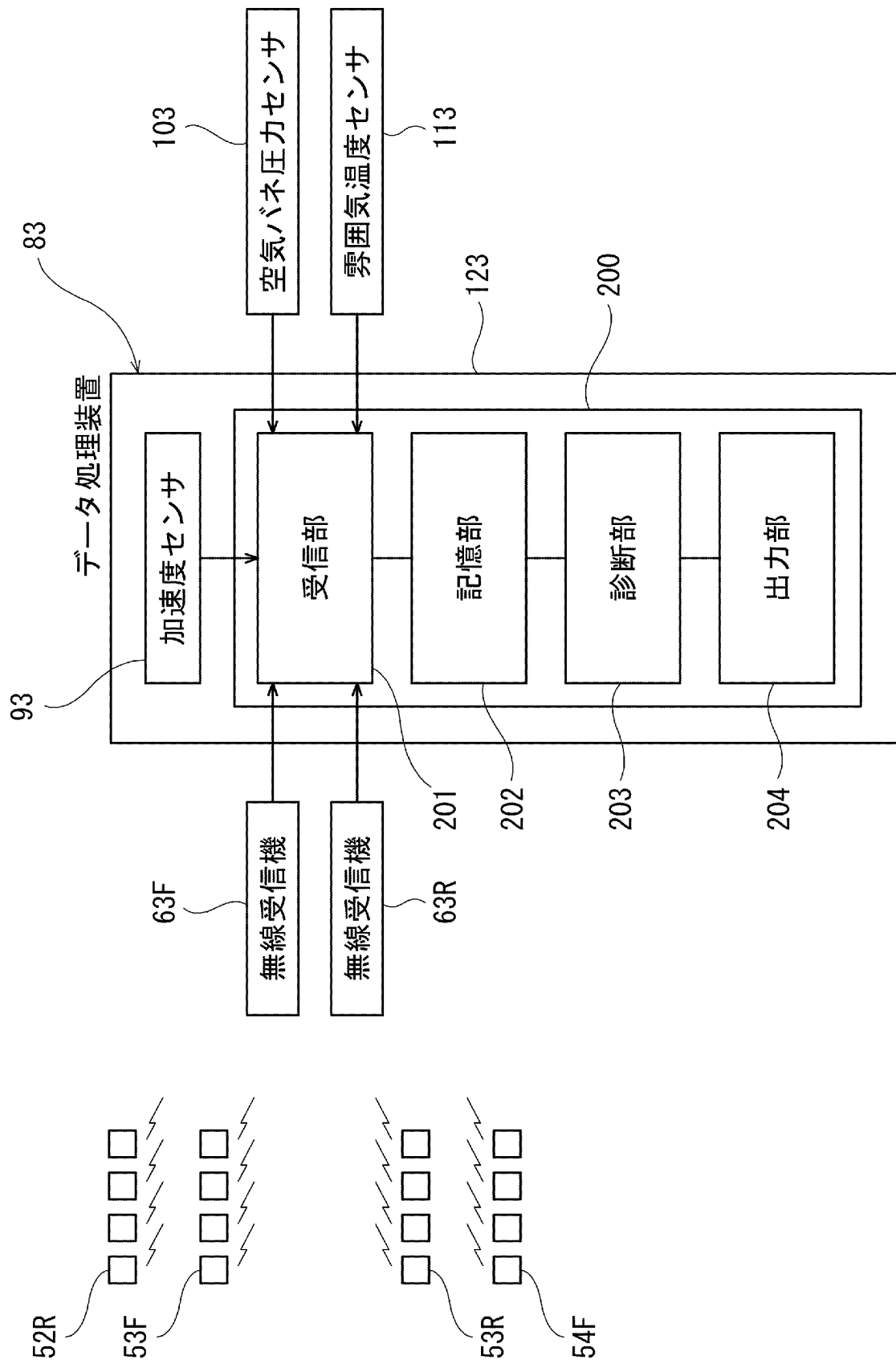
[請求項9] 前記記憶器は、前記車体の床下に配置され、

前記雰囲気温度センサは、前記記憶器よりも下方に配置される、請求項 8 に記載の鉄道車両の軸受監視装置。

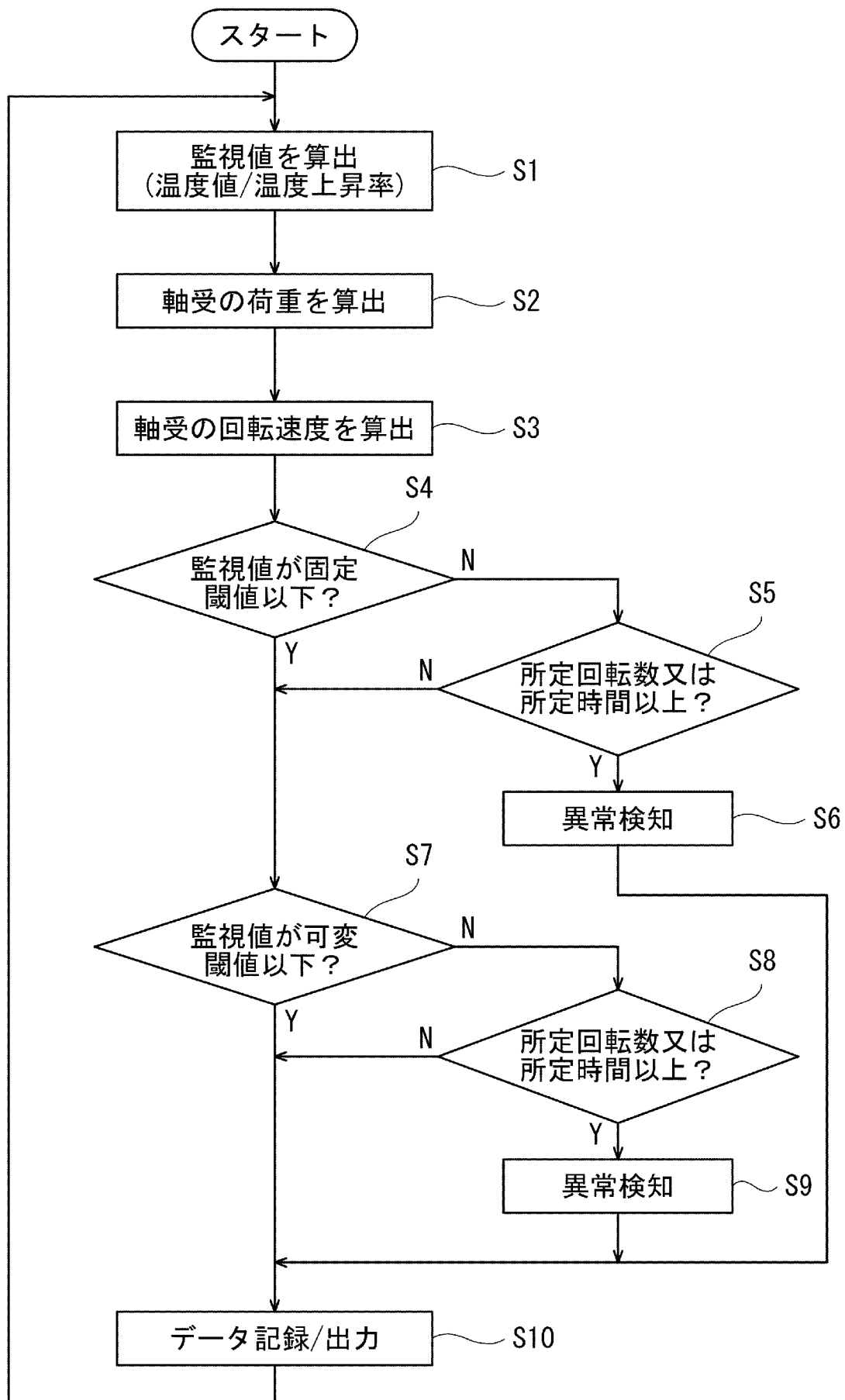
[図1]



[図2]

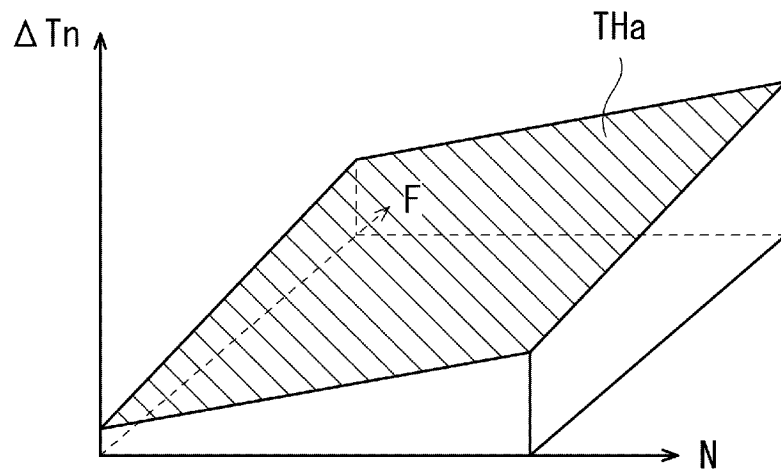


[図3]

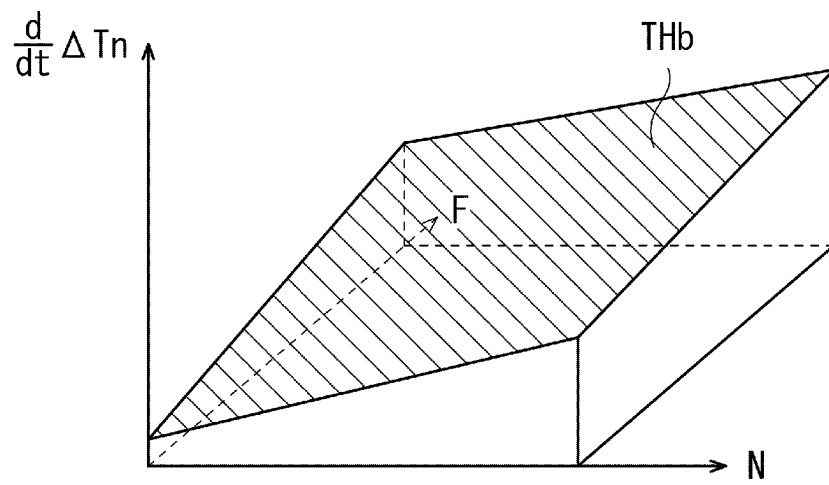


[図4]

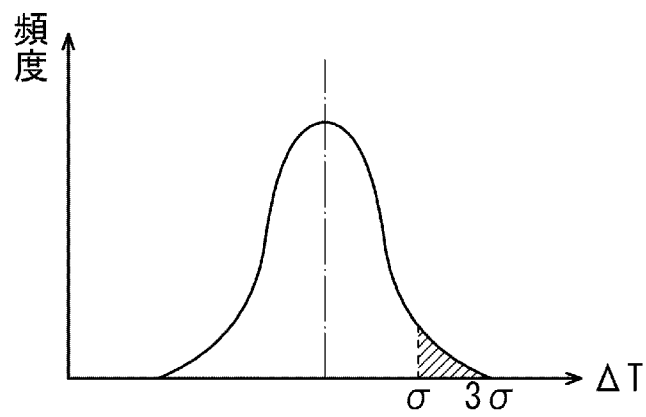
(a)



(b)



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001319

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61K9/04(2006.01)i, B61F5/10(2006.01)i, F16C19/52(2006.01)i, F16C41/00(2006.01)i, G01M13/04(2006.01)i, G01M99/00(2011.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B61K9/04, B61F5/10, F16C19/52, F16C41/00, G01M13/04, G01M99/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2015-169610 A (NTN Corp.), 28 September 2015 (28.09.2015), claim 1; paragraphs [0030], [0031], [0037] & WO 2015/137218 A1	1-3 6-9 4-5
X Y	JP 2003-156037 A (NSK Ltd.), 30 May 2003 (30.05.2003), paragraphs [0001], [0009]; fig. 1 (Family: none)	1-3 8-9
Y	JP 2010-200587 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 09 September 2010 (09.09.2010), paragraph [0093] (Family: none)	6-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 March 2017 (13.03.17)

Date of mailing of the international search report
21 March 2017 (21.03.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001319

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-150504 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 27 May 2004 (27.05.2004), claim 3 (Family: none)	8-9
Y	JP 2010-179706 A (Central Japan Railway Co.), 19 August 2010 (19.08.2010), paragraph [0007] (Family: none)	8-9
A	JP 2010-174969 A (Akebono Brake Industry Co., Ltd.), 12 August 2010 (12.08.2010), (Family: none)	1-9
A	WO 2015/100425 A1 (AMSTED RAIL CO., INC.), 02 July 2015 (02.07.2015), & JP 2017-502639 A & US 2016/0325767 A1 & EP 3086992 A1 & CN 106061821 A	1-9
A	JP 2006-338519 A (NSK Ltd.), 14 December 2006 (14.12.2006), (Family: none)	1-9
A	JP 2013-257265 A (NTN Corp.), 26 December 2013 (26.12.2013), & US 2015/0057956 A1 & WO 2013/146502 A1 & EP 2833115 A1 & CN 104185782 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B61K9/04(2006.01)i, B61F5/10(2006.01)i, F16C19/52(2006.01)i, F16C41/00(2006.01)i, G01M13/04(2006.01)i, G01M99/00(2011.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B61K9/04, B61F5/10, F16C19/52, F16C41/00, G01M13/04, G01M99/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2015-169610 A（NTN株式会社）2015.09.28, 請求項1、段落0030、0031、0037 & WO 2015/137218 A1	1-3 6-9 4-5
X Y	JP 2003-156037 A（日本精工株式会社）2003.05.30, 段落0001、0009、図1（ファミリーなし）	1-3 8-9
Y	JP 2010-200587 A（日産自動車株式会社）2010.09.09, 段落0093（ファミリーなし）	6-9

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.03.2017

国際調査報告の発送日

21.03.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

畔津 圭介

3D

3621

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2004-150504 A (光洋精工株式会社) 2004.05.27, 請求項3 (ファミリーなし)	8-9
Y	JP 2010-179706 A (東海旅客鉄道株式会社) 2010.08.19, 段落0007 (ファミリーなし)	8-9
A	JP 2010-174969 A (曙ブレーキ工業株式会社) 2010.08.12, (ファミリーなし)	1-9
A	WO 2015/100425 A1 (AMSTED RAIL COMPANY, INC.) 2015.07.02, & JP 2017-502639 A & US 2016/0325767 A1 & EP 3086992 A1 & CN 106061821 A	1-9
A	JP 2006-338519 A (日本精工株式会社) 2006.12.14, (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2013-257265 A (NTN株式会社) 2013.12.26, & US 2015/0057956 A1 & WO 2013/146502 A1 & EP 2833115 A1 & CN 104185782 A	1-9